 doi 10.3969/j.issn.1674-4500.2016.02.05 

临床研究

# 基于断层融合技术对骨折术后骨痂显示的对照观察

冉慕光，雷俊杰，陈圣欢，王承光，刘 林，刘红艳
广州医科大学附属第六医院（清远市人民医院）放射科，广东 清远 511500

**摘要：目的** 观察X线断层融合技术与数字摄影在骨折术后愈合进程中骨痂显示的差异。**方法** 54例骨折术后患者，分别于术后2周、1个月、2个月和3个月均行数字摄影和X线断层融合技术成像，对比两种检查方法获得的图像并作相应的统计学分析。**结果** 54例患者中，X线断层融合技术和数字摄影两种方法所获得图像对骨痂的显示情况在术后2周显示率分别为3.7%和14.81%，有显著差异（$P$<0.05），术后1个月显示率分别为38.89%和77.78%，有显著差异（$P$<0.05），术后2个月显示率分别为66.67%和87.04%，有显著差异（$P$<0.05），术后3个月显示率分别为88.89%和94.44%，无显著差异（$P$>0.05）。**结论** X线断层融合技术对骨折术后早期骨痂显示具有重要的价值，较X线平片具有明显优势。
**关键词：**骨折；骨痂；体层摄影术；X线

## AComparative observation of callus after surgery for fractures based on Digital Tomosythesis

*RAN Muguang, LEI Junjie, CHEN Shenhuan, WAN Chengguang, LIU Lin, LIU Hongyan*
*Department of Radiology, the Sixth affiliated Hospital of Guangzhou Medical University (Qingyuan People's Hospital), Qingyuan 511500, China*

**Abstract: Objective** To observe the differences of the detection of callus in the early healing process after surgery of fractures between Digital Tomosynthesis (DTS) and Digital Rdiography (DR). **Methods** A total of 54 patients were performed on DR and DTS imaging after 2 weeks, 1 month, 2 months and 3 months of surgery for fractures and the obtained images were compared. **Results** In 54 patients, the detection rates of callus by DTS and DR were 3.7% and 14.81% respectively at the second week with significant difference ($P$<0.05), 38.89% and 77.78% after 1 month with significant difference ($P$<0.05), 66.67% and 87.04% at the 2 months with significant difference($P$<0.05), and 88.89% and 94.44% at the 3 months, without significant difference($P$>0.05). **Conclusion** DTS has an important value for the early detection of callus after surgery for fractures, which has more obvious advantages over the X-ray plain film.
**Key words:** fracture; callus; tomography; X-ray



监测和评估骨折愈合的方法有很多种，但是目前尚无一种很有效的方法能够独立监测和评估骨愈合的进程[1]。对于术后骨愈合过程中骨痂生长情况的的监测，主要是靠普通X片加上医生的经验，由于X线为重叠成像，误差较大。X线断层融合技术（DTS）是一种新的X线成像方法，是在传统断层成像基础上结合数字平板探测器及现代计算机图像处理技术开发的一种有限角度图像重建方法，通过特定的算法可以得到任意扫面的数字化图像，能在一般X片剂量下显示骨折愈合局部骨痂情况，同时不受金属内固定物干扰[2]，本文初步探讨骨折术后利用DTS观察骨折后的骨痂生长，并与常规X线检查方法对照观察，用于评估骨折复位后的愈合情况，以期提高临床医生正确判断骨折愈合的程度和决定患者功能锻炼及负重活动的准确时机。

**收稿日期：**2016-04-01
**作者简介：**冉慕光，副主任医师，E-mail: ranzenan@163.com

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

随机选取2014年9月~2015年11月期间在我院住院并行手术治疗的54例骨折患者，其中男性34例（62.96%），女性21例（37.04%），年龄范围20~64岁，平均年龄37.3±4.8岁。其中因车祸导致骨折28例（51.85%），因高处跌落导致18例（33.34%），因重物砸伤导致8例（14.81%）。

### 1.2 病例纳入标准

（1）患者年龄20~64岁之间，根据影像学检查均符合骨骨折诊断标准；（2）无心、肝、肾等其他器官严重疾病；（3）无手术禁忌症。

### 1.3 方法

两组患者均行手术治疗后2周内、1个月、2个月和3个月，同时拍摄正侧位DR及DTS图像进行复查，DTS图像使用设备为岛津safire Ⅱ型大平板数字胃肠机，曝光时要嘱患者保持固定，扫描时间为5 s，扫描结

束后将所得数据传输到工作站内,通过计算机进行图像重建,DTS图像均按1 mm层厚,1 mm间隔进行重建处理,挑选出适合的图像调整窗宽、窗位,以便能够得到视觉上最完美的断层影像,并与DR图像进行对比,然后由两组高年资放射医师分别观察图像中的骨痂显示情况,骨痂的显示按骨折断端是否模糊,外骨痂形态、质量,断端之间的距离,有无桥梁骨痂形成为标准分为两组。结果按照有无骨痂进行记录,能满足临床医师判断骨折愈合情况,则为正常显示;若观察骨痂显示情况不能够满足临床医师的诊断需求,则为未显示。遇有争议的经两组医师讨论后取得一致意见。

1.4 统计处理

研究所得数据采用SPSS16.0软件统计处理,当$P<0.05$两种检查方法有统计学意义。

## 2 结果

2.1 骨痂显示情况

本组54例患者,按DTS和DR检查方法观察骨痂显示情况,结果在2周时DR检查骨痂显示2例,DTS检查骨痂显示8例(图1),显示率分别为3.7%和14.81%,差异显著($P<0.05$);结果在1个月时DR检查骨痂显示21例,DTS检查骨痂显示42例(图2),显示率分别为38.89%和77.78%,差异显著($P<0.05$);结果在2个月时DR检查骨痂显示36例,DTS检查骨痂显示47例(图3),显示率分别为66.67%和87.04%,差异显著($P<0.05$);结果在3个月时DR检查骨痂显示48例,DTS检查骨痂显示51例(图4),显示率分别为88.89%和99.44%,无显著差异($P>0.05$)。

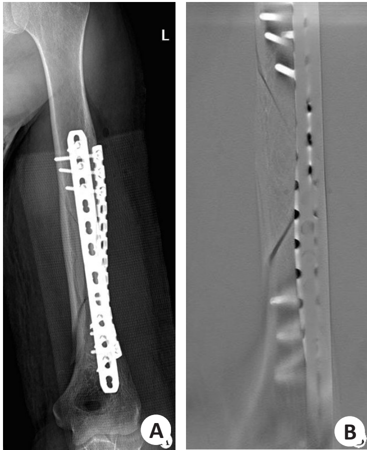



**图1 左侧肱骨粉碎性骨折术后2周复查(图A,B为同一患者)**
男,29岁,常规X线和断层融合检查示骨折线模糊,提示少量骨痂生长.

2.2 两种不同检查方法显示骨折术后骨痂显示情况

在术后2周~2个月DTS检查图像显示率高于DR检查图像,有显著差异($P<0.05$);在术后3个月DTS图像骨痂显示率接近DR图像,无显著差异($P>0.05$,表1)。




**图2 右侧桡骨粉碎性骨折术后1个月复查(图A,B为同一患者)**
女,53岁,常规X线显示骨折线锐利,未见骨痂生长,断层融合检查示骨折线模糊.




**图3 右侧尺桡骨骨折术后2个月复查(图A,B为同一患者)**
男,48岁,常规X线显示骨折线锐利,未见骨痂生长,断层融合检查示骨折线部分消失,提示少量骨痂生长.




**图4 左侧肱骨骨折术后3个月复查(图A,B为同一患者)**
女,10岁,常规X线显示骨折线模糊,断层融合检查示骨折线模糊,有明确外骨痂生长.

表1 两种方法对骨痂显示情况对照观察($n$=45, %)

| 时间 | DR检查 | DTS检查 | $P$ |
|---|---|---|---|
| 2周 | 2(3.7) | 8(14.81) | <0.05 |
| 1个月 | 21(38.89) | 42(87.04) | <0.05 |
| 2个月 | 36(87.0) | 47(87.04) | <0.05 |
| 3个月 | 48(88.89) | 51(99.44) | >0.05 |

## 3 讨论

骨折愈合是骨的原始连续性重建,是一个极其复杂的细胞组织学修复过程[3]。骨折愈合过程中,骨痂的情况是判断骨折愈合状况最重要的指标[4],利用骨痂来判断骨折愈合程度是具有直观明了、客观确实、简单实用的一种传统方法,对临床治疗起着直接的指导作用[5]。对于术后骨痂的生长的监测,多数医院仍是靠普通X片加上医生的经验,误差较大,国内赵怀志等[6]、吕玉琦等[7]曾对"X线片骨痂定量探讨与应用"及"测量桡骨远端骨折骨痂生长的微机图像分析系统对全身骨折及桡骨骨痂生长"进行分析,是国内最早的系统的关于骨痂研究的报告。以往传统的X线也有断层摄影技术,但是由于传统X线在实现断层摄影时步骤颇为复杂,极其考验操作技师的能力和水平[8-9],并且只能对局部的某一个层面摄影,因此使用率较低。随着影像学技术的发展,数字连续断层融合技术开始应用于临床范围,DTS是通过数字合成的断层融合成像技术,具体原理是通过一次曝光获得对扫面部位的多个角度、层面的摄影数据,通过计算机工作站重建后显现出的图像[10]。该技术不仅可以连续的播放,同时对于内部的结构、组织也能清晰的显示,不形成重叠影像,虽然CT空间分辨率较高,但由于其较高的检查费用及X线辐射剂量,以及局部植入金属内固定物造成的伪影干扰[11],图像质量不能达到临床要求,因此本研究通过应用DTS技术可以克服传统方法的缺点,较早地观察到骨折部位骨痂的存在,了解内外骨痂的生长情况以及骨折断端间距离及骨质结构变化,以评判疗效,使患者取得最佳的治疗效果。

本组病例通过对骨折术后DTS和常规DR检查的观察,每种方法均可能显示有骨痂的存在,两种检查方法在术后2周~2个月期间对骨痂的显示在统计学上则有显著性差异,这表明骨性骨痂在这期间逐渐形成,但由于X线检查是重叠成像,对于骨痂的显示存在一定的影响,而DTS扫面则不受结构重叠的影响,DTS能够更明确的显示骨性骨痂。在骨折术后2周内,由于受到年龄、生理及手术方式等因素的影响,大多数患者骨性骨痂尚未形成,两组图像骨痂显示率都不高,在统计学上无意义,但DTS图像显示仍然高于DR图像;在术后1~2个月时,骨痂已经基本形成,DTS图像显示则明显要高于DR图像;在骨折术后3个月后,大多数伤者都已形成明确的骨痂,在DR图像上及DTS图像上均可以明确显示。因此,在骨折术后1,2个月或更早期间DTS对于骨痂显示更加明确,DTS更有利于判断早期骨痂显示情况。

在临床工作中,骨折术后的监测需要多次影像学复查,以便能连续观察到断骨愈合情况,患者辐射剂量也是临床检查应考虑的因素,有文献报道称,DTS技术所用的照射剂量仅为CT的20%左右[12],而在某些方面达到CT都不能相比的成像效果,尤其是对冠状位、矢状位的扫面[13-14]。CT检查费用较高,辐射剂量较大等劣势也限制了其在骨折术后复查中的广泛应用,DTS操作简单、辐射剂量更小,患者可以采取自由体位等优势,相信随着平板探测器技术及图像重建方法的完善、数字化X线设备的普及,DTS定会有更好的临床应用前景[11]。

综上所述,DTS对于骨折术后早期2周~2个月骨痂生长的显示有明显的优势,对于骨折愈合的评估具有重要的意义,随着断层技术的发展,将会采集更精细,分辨率更高的连续断层图像,对临床发挥的作用也会越大。

**参考文献:**


[1] 尹 东, 杨惠林. 影像学在监测和评估骨愈合中的研究现状[J]. 中国医学影像学杂志, 2003, 11(6): 463-4.

[2] 王兴宇, 尹芸生, 苏晋生, 等. 基于X线断层融合技术对股骨颈骨折术后骨愈合的研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2011, 20(6): 447-8.

[3] Anderson LD, Sisk TD, Tooms RE, et al. Compression plate fixation in acute diaphyseal fractures 0f the radiusand ulna[J]. J Bone Joint Surg, 1975, 57(4): 287-97.

[4] 刘会玲, 张爱民, 王玮杰. CR钼靶X射线对应用抗骨增生胶囊治疗骨折模型大鼠骨痂密度的评价[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008, 12(20): 3893-6.

[5] 丁 斌, 魏 红. 骨痂在不同内固定骨折愈合过程中的差异[J]. 地方病通报, 2008, 23(2): 74-5, 77.

[6] 赵怀志, 郝 华, 卢明书, 等. X光片骨痂定量探讨与应用[J]. 中国中医骨伤科, 1995(4): 8-9, 3.

[7] 吕玉琦, 庞 俊. 测量桡骨远端骨折骨痂生长的微机图像分析系统[J]. 中华放射学杂志, 1993, 7(5): 472-5.

[8] 赵艳娥, 卢光明, 孙志远, 等. X线数字断层融合技术在骨折石膏固定摄影中的应用[J]. 中国临床医学影像杂志, 2009, 20(10): 797-8.

[9] 高向东, 郝晓光. 数字化融合断层用于评价内固定术后骨折愈合情况分析[J]. 中国药物与临床, 2014, 12(7): 935-6.

[10] 朱昭环, 耿敬标, 周 轲, 等. X线数字断层融合技术在肋骨骨折诊断中的价值[J]. 重庆医学, 2012, 41(4): 370-1.

[11] 丁昌懋, 卢振威, 王 博, 等. X线断层融合摄影在桡骨远端骨折复位石膏固定后随访中的应用价值[J]. 河南外科学杂志, 2015, 21(4): 40-1.

[12] 陈仲平, 胡宴宾, 张文清, 等. X线数字断层融合技术在髌骨隐匿性骨折中的应用[J]. 河北医学, 2011, 17(9): 1145-7.

[13] Clinical GH. Potential of digital linear tomosynthesis imaging of total joint arthroplasty[J]. J Digit Imaging, 2008, 21(3): 312-22.

[14] 徐 晶, 夏秀杰, 田宝方, 等. 数字断层融合技术在骨骼影像诊断中的临床应用价值[J]. 中国医疗设备, 2014(7): 166-8.